

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 6月 6日

出願番号
Application Number:

特願2000-174217

出願人
Applicant(s):

東ソー株式会社

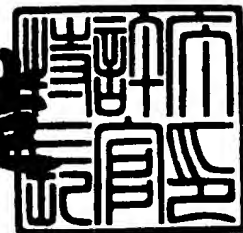
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Best Available Copy

2001年 3月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 PA211-0197

【提出日】 平成12年 6月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 11/10

【発明の名称】 光記録媒体

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区六角橋 5 - 2 1 - 3 3 - 1 0 4

 【氏名】 大野 秀樹

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区六角橋 5 - 2 1 - 3 3 - 2 0 5

 【氏名】 大島 憲昭

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市保土ヶ谷区東川島町 3 4 - 1 7

 【氏名】 西澤 恵一郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000003300

 【氏名又は名称】 東ソー株式会社

 【代表者】 田代 圓

 【電話番号】 (03)3505-4471

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 003610

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘッダーと、データ記録再生を行うランドおよびグループとを設けた基板に、少なくとも反射層および記録層をこの順に積層し、浮上式光学ヘッドにより情報の記録再生を行う光記録媒体であって、使用する光学ヘッドの有効開口数を NA 、使用するレーザーの波長を λ とし、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、記録媒体表面の最大高さからヘッダーの中心線までの深さを R_{ph} 、記録媒体表面の最大高さからランドおよびグループの中心線までの深さを R_{pd} とすると、複数の位置で測定された R_{ph} および R_{pd} の値において、 R_{ph} の最大値から R_{pd} の最小値を引いた値の絶対値、または R_{pd} の最大値から R_{ph} の最小値を引いた値の絶対値のどちらか大きい方を ΔR_p としたとき、 $\Delta R_p \leq \lambda / 16 NA$ なる関係を満足する表面形状を有することを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 ヘッダーに、凸状または凹状のピットによりフォーマット情報が記録されている請求項1記載の光記録媒体。

【請求項3】 複数の位置で測定された各 R_{ph} および各 R_{pd} の値において、 $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 16 NA$ なる関係を満足するよう、ヘッダーに凸状または凹状のピットを形成することを特徴とする請求項2記載の光記録媒体。

【請求項4】 複数の位置で測定された各 R_{ph} および各 R_{pd} の値において、 $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 16 NA$ なる関係を満足するよう、ヘッダーに溝を形成することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の光記録媒体。

【請求項5】 記録方法が近接場光記録方式であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は書き換えが可能な光記録媒体に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

光記録媒体は、大容量・高密度記録が可能な可搬型記録媒体であり、近年のマルチメディア化に伴うコンピュータの大容量保存ファイルとして動画等を記録する書き換え型メディアとして需要が急増しつつある。

【 0 0 0 3 】

従来の書き換え型光記録媒体は、一般に射出成形により得られたプラスチックの円盤状基板に記録層を含む多層膜を形成し、プラスチック基板側からレーザーを照射して記録、再生、消去を行っていた。

【 0 0 0 4 】

近年、記録膜に光学ヘッドを近づけて記録再生する、表面記録再生方式が高記録化の手段として注目されている。この表面記録再生方法では、光学ヘッドを記録媒体に近付ける必要があるために、従来の光記録媒体のように基板を通して記録膜にレーザービームを照射するのではなく、基板を通さずに直接記録膜にレーザービームを照射する方法を用いる。

【 0 0 0 5 】

すなわち、記録膜の構成が従来の光記録媒体では基板／第1保護膜／記録膜／第2保護膜／反射膜としているのが一般的であるのに対して、表面記録媒体では例えば、基板／反射膜／記録膜／保護膜という逆構成の膜構造として保護膜表面側からレーザービームを照射し、記録再生を行なう（表面記録再生）。

【 0 0 0 6 】

この際、記録膜と光学ヘッドとを近づけるために、浮上式のスライダーヘッドを利用することが提案されている。

【 0 0 0 7 】

この表面記録再生方式においては、浮上式光学ヘッドと光記録媒体との距離が非常に近くなっており、ヘッドの記録媒体からの浮上高さが僅かに変動しても、記録再生信号強度がばらつき記録再生に支障をきたしたり、さらにはヘッドと光記録媒体とが接触することにより、ヘッドおよび記録媒体が破損することもある。

【0008】

光記録媒体には、一般にフォーマット情報を有するヘッダー部とデータを記録再生するランド／グループ部とが存在するが、このヘッダー部上を浮上するときのヘッド浮上高さとランド／グループ部上を浮上するときのヘッド浮上高さとが異なっているため、記録再生時のヘッド浮上高さが変動してしまう。

【0009】

従来、浮上式スライダヘッドを使用した表面記録再生方式による光記録媒体では、記録再生領域の全域においてヘッドの浮上高さを一定に保つことが難しく、均一な記録再生信号を得ることは困難であった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

本発明が解決しようとする課題は、光記録媒体上を浮上するヘッドの浮上高さを記録再生領域の全域で一定に保つことにより、均一な記録再生信号を得られ、ヘッドとのクラッシュが起きにくい信頼性の高い光記録媒体を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは上述のような現状に鑑み、鋭意検討を重ねた結果、本発明を完成するに至った。

【0012】

すなわち、ヘッダーと、データ記録再生を行うランドおよびグループとを設けた基板に、少なくとも反射層および記録層をこの順に積層し、浮上式光学ヘッドにより情報の記録再生を行う光記録媒体であって、使用する光学ヘッドの有効開口数を NA 、使用するレーザーの波長を λ とし、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、記録媒体表面の最大高さからヘッダーの中心線までの深さを R_{ph} 、記録媒体表面の最大高さからランドおよびグループの中心線までの深さを R_{pd} とすると、複数の位置で測定された各 R_{ph} および各 R_{pd} の値において、 R_{ph} の最大値から R_{pd} の最小値を引いた値の絶対値、または R_{pd} の最大値から R_{ph} の最小値を引いた値の絶対値のどちらか大

きい方を ΔR_p としたとき、 $\Delta R_p \leq \lambda / 16 N A$ なる関係を満足する表面形状を有することを特徴とする光記録媒体に関する。

【0013】

以下に、本発明を詳細に説明する。

【0014】

図1は、本発明の光記録媒体の一例を示す断面図である。基板11の上に反射層12、記録層13、誘電体層14をこの順にて積層してある。

【0015】

基板11としては、樹脂、ガラスまたは平坦な金属板を例示することができる。基板材料として樹脂を使用する場合、樹脂としては、機械特性、転写性等の光ディスク基板の特性を満たす熱可塑性樹脂であれば、特に限定されず、例えば、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、アモルファスポリオレフィン等の透明プラスチックから、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン等のいわゆるスーパーエンジニアリングプラスチックを使用することができる。これらの樹脂を型（スタンパ）を用いて射出成形することにより、ランドおよびグループ構造を有する光記録媒体用の基板を製造することができる。

【0016】

また、基板材料としてガラスあるいは平坦な金属板を使用する場合、これらの基材上にフォトリソ等によりランド／グループ構造を製造する、いわゆる2P法により、ランドおよびグループ構造を有する光記録媒体用の基板を製造することができる。

【0017】

反射層12としては、反射率の高い金属であれば特に限定されず、例えば、Al、Ag、Au、Cu等の単体金属あるいはそれらを各々主成分とする合金等を用いることができる。

【0018】

なお、ヘッダー部は、光記録媒体の半径方向にほぼ一直線に並んでいることが好ましい。

【0019】

記録層13としては、光記録層として用いることができる材料であれば特に限定されず、例えば、 $TbFeCo$ 、 $DyFeCo$ 、 $GdTbFeCo$ 、 $NdDyFeCo$ 等の光磁気記録膜、 $GeSbTe$ 、 $AgInSbTe$ 等の相変化記録膜を用いることができ、また、記録層は単層であっても良いし、機能や組成の異なる膜を積層した積層膜であっても良い。

【0020】

誘電体層14としては、 SiN 、 AlN 、 $SiAlON$ 、 Ta_2O_5 などの透明な誘電体で構成される。また、誘電体層の上にカーボンに水素や窒素を添加させたダイヤモンドライクカーボン(DLC)等の固体潤滑層を積層しても良い。

【0021】

本発明の光記録媒体においては、更に媒体の最表面に潤滑層を形成することが好ましい。

【0022】

潤滑層としては、シリコンオイル、あるいはフルオロポリエーテル系のフッ素オイル等、潤滑性を示すものであれば使用できるが、特にパーフルオロポリエーテル及びパーフルオロポリエーテル誘導体が望ましい。

【0023】

パーフルオロポリエーテル誘導体としては、アルコール変性パーフルオロポリエーテル、エステル変性パーフルオロポリエーテル、イソシアネート変性パーフルオロポリエーテル、カルボキシル基変性パーフルオロポリエーテル、ピペロニル変性パーフルオロポリエーテル等が挙げられる。

【0024】

潤滑層を設ける場合の膜厚としては、 $0.3 \sim 4.0 \text{ nm}$ が好ましい。 0.3 nm 未満では潤滑層の保護性能が足りなくなり薄膜に傷がはいりやすくなる場合があり、 4.0 nm をこえると、スライダーヘッドがディスクに張り付いてクラッシュする場合がある。

【0025】

図2は、本発明の光記録媒体に用いる基板の一例を示す断面図である。基板の

記録再生面には、レーザートラッキング用としてスパイラル状にグループ 2 1 が形成されている。このグループ間には凸状のランド 2 2 が形成されている。また、基板の記録再生面には、図示されていないが、フォーマット情報を有するヘッダーが形成されている。但し、図 2 は、光学ヘッド、ランドおよびグループ等の相対的な大きさ／高さを正確に示すものではない。

【 0 0 2 6 】

光記録再生の方式には、グループ上にデータを書き込むグループ記録方式とランド上にデータを書き込むランド記録方式がある。それぞれの記録方式ともデータを書き込む面を基点としたヘッド 2 4 の浮上高さ 2 5 が一定となることが記録再生上重要である。この記録媒体上をヘッドが浮上する場合、記録媒体表面の形状がヘッドの浮上高さに大きく影響を与える。すなわち、記録媒体の最大高さからランドおよびグループの中心線までの深さ R_p 2 6 に依存してヘッドの浮上高さが変動する。

【 0 0 2 7 】

本発明でいうランドおよびグループの中心線とは、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、任意長の範囲にあるランドおよびグループの粗さ曲線に対して 1 本の直線を引いたときに、この直線と粗さ曲線で囲まれる面積がこの直線の両側で等しくなるような直線のことをいう。

【 0 0 2 8 】

また、ランドおよびグループの中心線やランドの最大高さは、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において決定する。この任意長は、グループのトラックピッチによっても異なるが、トラックピッチの 2 ～ 1 0 0 倍、好ましくは、1 0 ～ 5 0 倍に相当する長さとするにより、光記録媒体のランドおよびグループの状態が R_p 等に反映される。また、この任意長は、光記録媒体の記録再生領域の半径上であれば任意の場所に設定してよい。

【 0 0 2 9 】

ランドおよびグループの中心線やランドの最大高さは、光記録媒体の断面形状の任意長部分を 2 0 0 0 ～ 4 0 0 0 倍の走査型電子顕微鏡 (SEM) により測定したり、原子間力顕微鏡 (AFM) により測定することができる。

【0030】

そして、本発明においては、使用する光学ヘッドの有効開口数を NA 、使用するレーザーの波長を λ とし、光記録媒体の情報を記録再生する領域における半径上の任意長において、記録媒体表面の最大高さからヘッダーの中心線までの深さを R_{ph} 、記録媒体表面の最大高さからランドおよびグルーブの中心線までの深さを R_{pd} とすると、複数の位置で測定された R_{ph} および R_{pd} の値において、 R_{ph} の最大値から R_{pd} の最小値を引いた値の絶対値、または R_{pd} の最大値から R_{ph} の最小値を引いた値の絶対値のどちらか大きい方を ΔR_p としたとき、 $\Delta R_p \leq \lambda / 16 NA$ 、さらにばらつきの小さい、均一な記録再生信号強度を得るために、 $\Delta R_p \leq \lambda / 20 NA$ となる関係を満足する表面形状を有することが好ましい。

【0031】

特に、記録媒体のヘッダー部は、ランド／グルーブ部の表面形状と異なっているため、浮上したヘッドがヘッダー部に差し掛かった際に浮上高さの変動しないように、ヘッダー部とランド／グルーブ部の R_p の差を小さくすることが重要である。ヘッドの浮上高さ変動は、ヘッドと記録媒体が接触してクラッシュを生じることの無い程度に抑える必要がある。

【0032】

ΔR_p を小さくする方法としては、基板のヘッダー部に凸状および、または凹状のピットを形成し、媒体表面の最大高さからヘッダー部の中心線への深さ R_{ph} と、媒体表面の最大高さからランド／グルーブ部の中心線への深さ R_{pd} を $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 16 NA$ なる関係とすることが好ましい。さらにばらつきの小さい、均一な記録再生信号強度を得るために、 $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 20 NA$ とすることが好ましい。

【0033】

また、ヘッダー部の R_{ph} は、ピットの面積、深さ、高さを変えることで調整できる。また、ヘッダー部に溝を形成し、 $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 16 NA$ なる関係とすることが好ましい。さらにばらつきの小さい、均一な記録再生信号強度を得るために、 $|R_{ph} - R_{pd}| \leq \lambda / 20 NA$ とすることが好ましい。溝

の形状は、記録媒体の中心に対して周方向、径方向の何れか一方向、または両方向でも構わない。R p hは溝の深さ、幅を変えることで調整できる。また、光学ヘッドを記録膜に近付けて記録再生する近接場光記録でも、浮上式ヘッドを用いることから有効な方法である。

【 0 0 3 4 】

このような条件を満足することにより、記録再生領域全域においてヘッドの浮上高さが一定となり、均一な記録再生信号を得られ、ヘッドとのクラッシュが起きにくい信頼性の高い光記録媒体が得られる。

【 0 0 3 5 】

【実施例】

以下、本発明を実施例に基づき更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

【 0 0 3 6 】

実施例 1

表裏両面にトラックピッチ 0. 4 3 μ m のスパイラル状のランド／グループ部とヘッダー部を有する、ポリカーボネート製の直径 1 3 0 m m の円形基板を射出成形法で製造した。この際用いたスタンプにより、半径 2 0 ～ 6 0 m m のヘッダーを除く領域において、基板のグループ深さは 9 0 n m とし、また、ヘッダー部には深さ 9 0 n m の凹状ピットを配列した。

【 0 0 3 7 】

この基板上の表裏両面ともに反射層、記録層、誘電体層および固体潤滑層をこの順で積層した。反射層として膜厚 5 0 n m の A l C r 合金を DC スパッタ法で積層した。さらに記録層として膜厚 2 0 n m の T b F e C o を DC スパッタ法で積層した。この上に誘電体層として、A r と N₂ の混合雰囲気中で S i ターゲットを使用した反応性 DC スパッタ法で膜厚 5 0 n m の S i N を積層した。さらにこの上に、固体潤滑層として A r と C H₄ の混合雰囲気中で C ターゲットを使用した反応性 R F スパッタ法で膜厚 2 0 n m のダイヤモンドライクカーボン (D L C) を積層し、両面記録再生可能な光磁気記録媒体を製造した。

【 0 0 3 8 】

実施例 2

表裏両面にトラックピッチ $0.43\ \mu\text{m}$ のスパイラル状のランド／グループ部とヘッダー部を有する、ポリカーボネート製の直径 $130\ \text{mm}$ の円形基板を射出成形法で製造した。この際用いたスタンプにより、半径 $20\sim60\ \text{mm}$ のヘッダーを除く領域において、基板のグループ深さは $90\ \text{nm}$ とし、また、ヘッダー部には深さ $90\ \text{nm}$ の溝を円弧状に配列した。

【 0 0 3 9 】

この基板上の表裏両面ともに反射層、記録層、誘電体層、固体潤滑層をこの順で積層した。反射層として膜厚 $50\ \text{nm}$ の AlCr 合金を DC スパッタ法で積層した。さらに記録層として膜厚 $20\ \text{nm}$ の TbFeCo を DC スパッタ法で積層した。この上に誘電体層として、 Ar と N_2 の混合雰囲気中で Si ターゲットを使用した反応性 DC スパッタ法で膜厚 $50\ \text{nm}$ の SiN を積層した。さらにこの上に、固体潤滑層として Ar と CH_4 の混合雰囲気中で C ターゲットを使用した反応性 RF スパッタ法で膜厚 $20\ \text{nm}$ のダイヤモンドライクカーボン (DLC) を積層し、両面記録再生可能な光磁気記録媒体を製造した。

【 0 0 4 0 】

比較例 1

基板の表裏両面ともにヘッダー部の高さがランドと等しくなるようにし、かつヘッダー部にピットも溝も形成しない表面形状とした以外は実施例 1 と同様の方法で両面記録再生可能な光磁気記録媒体を製造した。

【 0 0 4 1 】

実施例 1、2 及び比較例 1 の方法で製造した近接場光磁気記録媒体の一方向面について、以下の評価を行った。最初に記録媒体の半径位置 20 、 30 、 40 、 50 、 $60\ \text{mm}$ の 5 ケ所について、トラックピッチの 50 倍に相当する、半径方向 $21.5\ \mu\text{m}$ の範囲における、各々ヘッダー部とランド／グループ部の表面形状を走査型電子顕微鏡で測定し、その形状結果から最大高さから中心線までの深さ R_p を算出した。

【 0 0 4 2 】

続いてこの記録媒体の浮上特性を評価した。まず、記録媒体をグライドテスター（日立電子エンジニアリング社製）のスピンデル上に設置した。続いてピエゾ素子の付いた70%スライダー、6.0g荷重のグライドヘッド（グライドライト社製）の記録媒体からの浮上高さが50nm一定となるように、記録媒体を線速度7m/秒で回転した。記録媒体の半径位置20、30、40、50、60mmの5ヶ所について、ピエゾ素子から出力された信号の実効電圧値を測定した。続いてSNRの測定を行った。記録媒体を毎分2400回転で回転させて、薄膜面上にレーザー波長680nm、有効開口数1.2のスライダーを有する浮上式光学ヘッド（ $\lambda/16NA:35.4nm$ 、 $\lambda/20NA:28.3nm$ ）をダイナミックロードにより記録媒体上50nmの高さに浮上させ、レーザーをパルス的に照射して記録層をキュリー温度以上に暖めながら、SILヘッド上のコイル磁界を10MHzで変調させながら記録し、10MHzで記録したときのSNRを記録媒体の半径位置20、30、40、50、60mmの5ヶ所について測定した。なお、このSNRの値は、各媒体で再生パワーを調整してSNRが最大になる条件で測定して得られたものである。各評価結果を表1にまとめる。

【 0 0 4 3 】

【表 1】

	半径 (mm)	Rp (nm)			実効電圧値 (mV)	SNR (dB)
		ヘッド一部 (Rph)	ランド／グルーブ部 (Rpd)	差		
実施例 1	20	18.2	37.6	19.4	153	25.1
	30	16.5	38.3	21.8	148	25.8
	40	17.3	37.7	20.4	138	25.8
	50	19.1	39.8	20.7	145	25.4
	60	19.3	39.9	20.6	150	25.3
	ΔRp			23.4		
実施例 2	20	26.8	38.2	11.4	132	26.3
	30	25.9	37.4	11.5	121	26.6
	40	27.1	38.0	10.9	114	26.5
	50	26.5	37.6	11.1	116	26.2
	60	27.8	39.7	11.9	125	25.8
	ΔRp			13.8		
比較例 1	20	1.8	38.7	36.9	379	18.7
	30	2.1	38.2	36.1	351	19.0
	40	1.6	39.5	37.9	362	18.9
	50	1.1	37.1	36.0	344	18.4
	60	1.9	40.3	38.4	386	17.9
	ΔRp			39.2		

【0044】

実施例1および2では、同一半径位置におけるヘッダー部とランド／グループ部の R_p の差が小さく、そのため半径20～60mmの範囲で ΔR_p が各々23.4nm(39.9-16.5nm)、13.8nm(39.7-25.9nm)と小さい。また、半径方向20～60mmの各点における何れの値も浮上高さ50nmに対して、 $|R_{ph}-R_{pd}| \leq \lambda/16NA$ の関係を満足していた。

【0045】

比較例1では、ヘッダー部にピットも溝も無いため、ランド／グループ部と比較して R_p が小さくなった。そのため、 ΔR_p は半径20～60mmで39.2nm(40.3-1.1nm)と $\Delta R_p \leq \lambda/16NA$ の関係を満足しなかった。

【0046】

また、 piezo素子からの出力信号は実施例1および2では半径20～60mmの範囲で160mV以下と良好な値となっており、ヘッダー部の浮上高さ変動が小さく、安定した浮上特性であることを示している。一方比較例1では、電圧値は340～380mVと2倍以上の強度を示し、ヘッダー部とランド／グループ部の R_p が大きく異なるため、ヘッダー部の浮上高さ変動が大きいことを示している。SNRの評価では、実施例1および2では半径20～60mmで25～27dBと良好な結果を示したが、比較例1ではヘッダー部浮上高さの変動したことによりノイズが大きくなり、SNRは20dB以下と低い値を示した。

【0047】

【発明の効果】

本発明によれば、記録媒体上を浮上するヘッダー部の浮上高さを記録再生領域の全域で一定に保つことにより、均一な記録再生信号を得られ、ヘッダー部のクラッシュが起きにくい信頼性の高い光記録媒体が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の光記録媒体の一例を示す断面図である。

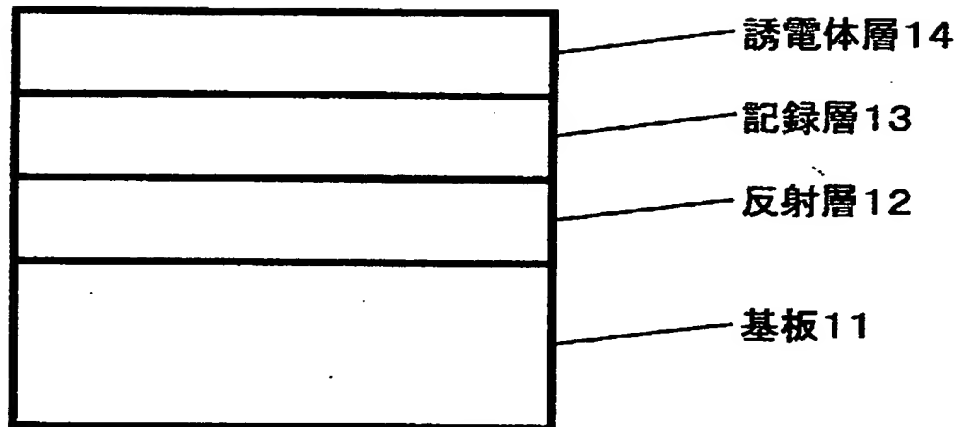
【図 2】 本発明の光記録媒体に用いる基板の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

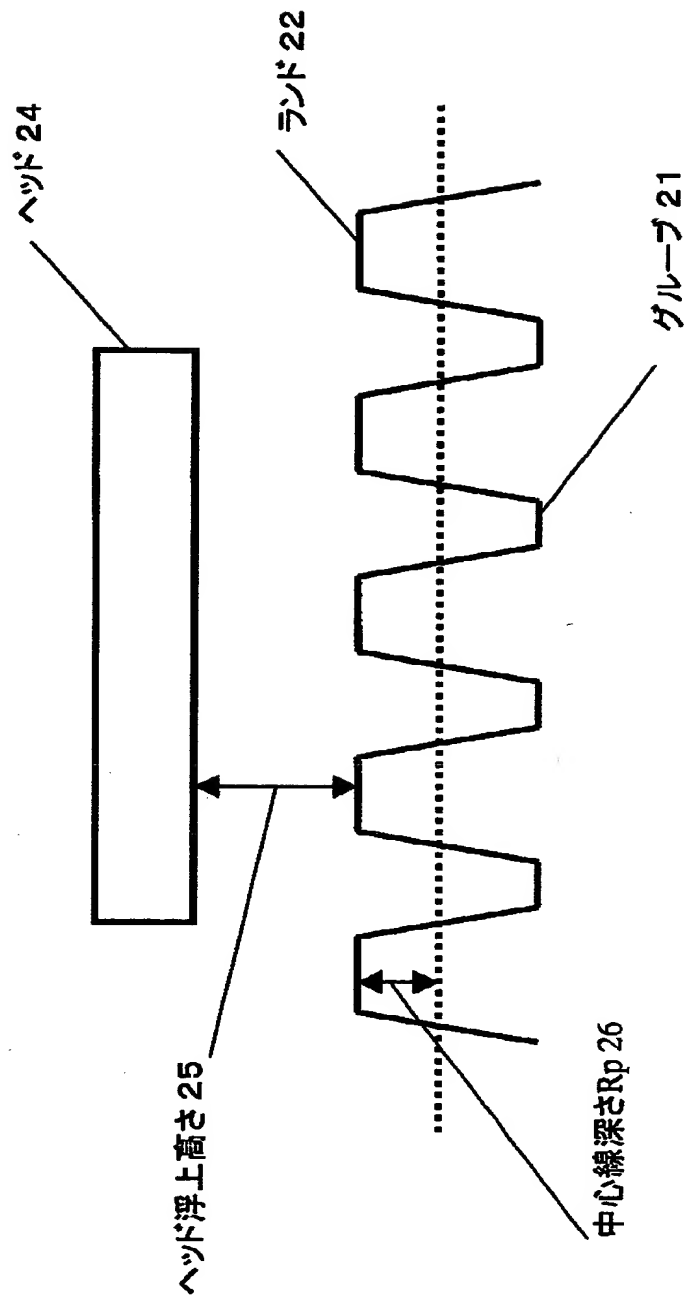
- 1 1 : 基板
- 1 2 : 反射層
- 1 3 : 記録層
- 1 4 : 誘電体層
- 2 1 : グループ
- 2 2 : ランド
- 2 4 : ヘッド
- 2 5 : ヘッド浮上高さ
- 2 6 : 中心線深さ R p

【書類名】 図面

【図 1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 均一な記録再生信号を得られ、媒体と光学ヘッドとのクラッシュが起きにくい信頼性の高い光記録媒体を提供する。

【解決手段】 ヘッダーとランド／グループとを設けた基板に、反射層及び記録層をこの順に積層し、浮上式光学ヘッドにより記録再生を行う光記録媒体であって、使用する光学ヘッドの有効開口数を NA 、使用するレーザーの波長を λ とし、記録再生領域における半径上の任意長において、媒体表面最大高さからヘッダーの中心線までの深さを R_{ph} 、同最大高さからランド／グループの中心線までの深さを R_{pd} としたとき、複数の位置で測定された各 R_{ph} 及び各 R_{pd} の値において、例えば、 $|R_{pd}(\text{最大値}) - R_{ph}(\text{最小値})| \leq \lambda / 16 NA$ なる関係を満足する。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003300]

1. 変更年月日 1990年12月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 山口県新南陽市開成町4560番地
氏 名 東ソー株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.